



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **110800** (13) **U**
(51) МПК (2016.01)
C22C 38/00
C22C 38/18 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2016 03249	(72) Винахідник(и): Яковенко Роман Володимирович (UA), Маслюк Віталій Арсенійович (UA), Баглюк Геннадій Анатолійович (UA), Денисенко Микола Іванович (UA)
(22) Дата подання заявки: 29.03.2016	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.10.2016	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.10.2016, Бюл.№ 20	(73) Власник(и): ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ МАТЕРІАЛОЗНАВСТВА ІМ. І.М. ФРАНЦЕВИЧА НАН УКРАЇНИ, вул. Кржижанівського, 3, м. Київ-142, 03680 (UA)

(54) ПОРОШКОВИЙ ЗНОСОКОРОЗІЙНОСТІЙКИЙ КОМПОЗИЦІЙНИЙ МАТЕРІАЛ НА ОСНОВІ ХРОМИСТОЇ СТАЛІ

(57) Реферат:

Порошковий зносокорозійностійкий композиційний матеріал на основі хромистої сталі містить карбід хрому та карбід бору.

UA 110800 U

Корисна модель належить до галузі порошкової металургії, а саме до зносокорозійностійких композиційних матеріалів. Матеріал, що заявляється, може бути використаний для деталей машин і пристроїв, що працюють в умовах абразивних і агресивних середовищ, зокрема у нафтогазодобувній та переробній промисловості, машинобудуванні, агропромислового

комплексі, легкій, хімічній промисловості.

Відомі порошкові композиційні матеріали на основі сталі X18H15 (Спеченные композиты на основе нержавеющей сталей / Маслюк В.А., Напара-Волгина С.Г., Кудь В.К. / Порошковая металлургия, 2000. - № 11/12. - С. 33-38.).

Недоліком цих матеріалів є низькі значення твердості, міцності на вигин та мала абразивна зносостійкість.

Найближчим аналогом є зносокорозійностійкий композиційний матеріал на основі сталі марки X13M2, який містить: карбід хрому 22,5 % мас.; сталь марки X13M2 решта (Фізико-механічні та трибологічні властивості композиційних матеріалів на основі корозійностійких сталей / Яковенко Р.В., Маслюк В.А., Денисенко М.І., Опальчук А.С. / Металознавство та обробка металів. - 2013. - № 3. - С. 38-42.).

Недоліком вказаного вище матеріалу є невисокі значення твердості та міцності на стиск, понижена корозійна стійкість.

В основу корисної моделі поставлено задачу шляхом зміцнення матриці відомого композиційного матеріалу на основі хромистої сталі високотвердими дисперсними частинками карбіду бору і дотримання оптимального кількісного співвідношення інгредієнтів забезпечити підвищення зносостійкості, фізико-механічних та триботехнічних властивостей.

Поставлена задача вирішується тим, що порошковий зносокорозійностійкий композиційний матеріал на основі хромистої сталі містить карбід хрому, згідно з корисною моделлю, додатково містить карбід бору у такому співвідношенні компонентів: карбід хрому 10÷40 % мас., карбід бору 0,1÷3 % мас., нержавіюча хромиста сталь - решта.

Причинно-наслідковий зв'язок між сукупністю ознак, що заявляються, та технічним результатом полягає у такому. Як основа матеріалу використовується нержавіюча хромиста сталь, введення до складу матеріалу карбіду хрому та карбіду бору в зазначеному співвідношенні дає змогу підвищити його фізико-механічні властивості та абразивну зносостійкість. Також матриця повинна відповідати основоположним принципам створення зносостійких матеріалів, а саме бути пружно-пластичною. Кількість карбіду хрому та карбіду бору обмежена істотним погіршенням ущільненості і формованості порошкових сумішей та великою деформацією матеріалів, що обумовлено утворенням значної кількості рідкої евтектичної складової при їх спіканні.

Добавка карбіду бору інтенсифікує взаємодію заліза з карбідом хрому, в результаті якого компоненти твердої фази хром, бор і вуглець розчиняються в залізі, а потім при спільній кристалізації виділяються у вигляді карбідів, боридів та складних карбідів типу $(Cr, Fe, Mo)_7C_3$ з високою мікротвердістю, що дає підвищення твердості.

У присутності бору швидкість дифузії заліза в карбідну складову уповільнюється, що підвищує фізико-механічні властивості матеріалу. Крім цього, введення бору сприяє диспергуванню зерен карбідної фази, що також покращує вищевказані властивості композиційного матеріалу.

Введення в основу матеріалу карбіду бору однозначно дозволяє також знизити температуру одержання (спікання, гарячого штампування) матеріалу на основі хромистої сталі за рахунок утворення евтектики Fe-Cr-B-C при збереженні високих фізико-механічних характеристик композитів. Запропонований матеріал може використовуватися для виготовлення деталей машин і механізмів, що працюють в умовах інтенсивного абразивного зносу, сухого тертя.

Матеріал одержували наступним чином: шихту з порошків сталі X13M2, карбіду хрому, карбіду бору в стані постачання розмелювали в планетарному млині в середовищі етилового спирту з розрахунку 0,4-0,5 л на 1 кг суміші. Тривалість помелу становила 20 хвилин. Розмелену шихту сушили на повітрі, просівали через сито 01 (ДСТУ 6613-86), пресували зразки в закритих сталевих прес-формах при тиску 700 МПа. Спікання здійснювали у вакуумній печі типу СШВЛ у вакуумі $1,33 \times 10^{-3}$ Па в інтервалі температур 1150-1200 °С. Пористість таких зразків після спікання становила 1-3 %. Фізико-механічні властивості матеріалу: твердість, відносну зносостійкість, межу міцності на стискання визначали за стандартними методиками (ДСТУ 4651-82), межу міцності на вигин (ДСТУ 1252-78), твердість за Роквеллом (ДСТУ 23677-79), випробування зносостійкості проводилися в парі з алмазним кругом АСВ180/125 (ДСТУ 16167-80) на машині тертя М-22М. Трибологічні властивості визначалися по методиці (ДСТУ 26614-85). Відносну зносостійкість розраховували за формулою:

$$E = \frac{\Delta P_E \gamma_M}{\Delta P_M \gamma_E}, (1)$$

де P_E , P_M - знос маси еталона і зразка, г;

γ_M , γ_E - густина еталона і зразка, г/см³.

- 5 Корозійні випробування проводили за прискореним методом, який полягає в періодичному зануренні зразка в розчин. Зразок для випробувань знаходився в розчині 1 годину, на повітрі - 0,5 години. Загальний час випробувань - 7 годин. Оцінка результатів корозійних випробувань проводилася по формулі:

$$k = \frac{M}{St}, (2)$$

- 10 де k - ваговий показник швидкості корозії (г/м²година); M - корозійні втрати маси зразка, г (різниця у вазі до і після випробувань); S - площа поверхні зразка, м²; t - час випробувань, год.

Таблиця

Властивості порошкового зносокорозійностійкого композиційного матеріалу на основі хромистої сталі

№ п/п	Склад матеріалу, мас. %			Щільність, г/см ³		Твердість, HRC	Міцність на вигин, МПа	Межа міцн. на стискання, МПа	Відносна зносо-стійкість, %	Корозійні властивості	
										30 %-ний NaOH	3 %-ний NaCl
				Теор.	Експл.					Бал	Бал
	X13M2	Cr3C2	B4C								
1	79,5	10	0,5	7,44	7,37	52	935	3057	1,13	5	5
2	79	40	1	7,36	7,31	55	975	2846	1,24	5	5
3	78,5	20	1,5	7,29	7,24	58	1072	2719	1,61	1	3
4	78	20	3	7,08	7,07	54	992	2656	1,47	1	1
5	77	20	5	6,82	6,20	50	653	1582	0,8	6	6
	Прототип										
	77,5	22,5	-	7,48	7,08	51	980	2495	1,0	6	6

Глибинний показник швидкості корозії Π перераховувався по формулі:

$$\Pi = \frac{8,76}{\gamma} k, (3)$$

- 15 де γ - густина випробовуваного матеріалу, г/см³

Глибинний показник швидкості корозії характеризує середнє проникнення корозійного руйнування в матеріал у міліметрах за одиницю часу (1 рік), тобто мм/рік, корозійну стійкість оцінювали в балах де 1 - повністю стійкий, 10 - нестійкий (Туфанов Д.Г. Коррозионная стойкость нержавеющей сталей, сплавов и чистых металлов. Справочник, 5-е изд. перераб. и доп. - М.: Металлургия, 1990. - 320 с.).

- 20 З наведених у таблиці властивостей видно, що матеріал, який заявляється, під номером 3 (таблиця) поєднує в собі високу зносостійкість з підвищеними значеннями фізико-механічних властивостей при збереженні корозійних властивостей.

- 25 Такий матеріал можна використовувати для виготовлення деталей, які працюють в умовах інтенсивного абразивного зносу, корозійноактивних середовищ, сухого тертя та високих навантажень (наприклад, ущільнюючі кільця в насосах для перекачки нафти в хімічно активних середовищах, як електроди для електроіскрового нанесення зносостійких покриттів), а також для зміцнення та відновлення робочих органів обладнання для агропромислового комплексу.

30 ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Порошковий зносокорозійностійкий композиційний матеріал на основі хромистої сталі, що містить карбід хрому, який **відрізняється** тим, що він додатково містить карбід бору, при наступному співвідношенні компонентів (мас. %):

карбід хрому 10÷40

карбід бору 0,1÷3

нержавіюча хромиста сталь решта.

Комп'ютерна верстка О. Гергіль

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601